

**Relations entre la structure exinique,
la morphologie tectale du pollen,
les conditions climatiques et écologiques
chez certaines espèces du genre *Peucedanum* L. (Umbelliferae)**

par Michel NIGAUD *

Résumé. — Le genre *Peucedanum* L. est largement répandu dans le monde. Il connaît ainsi des conditions écologiques variées et se trouve soumis à des influences fort diverses (froid, chaleur, humidité, sécheresse...). Ces paramètres extérieurs agissent-ils au niveau du pollen ? Ont-ils des actions directes sur l'évolution et la constitution stratigraphiques de l'exine ? C'est ce que la présente étude entreprend d'établir, parallèlement aux travaux de morphologie florale dus à J. P. REDURON qui travaille sur les mêmes espèces.

Abstract. — *Relationships between pollen characters (structure of exine and tectum), climatical and ecological conditions in some species of the genus Peucedanum L. (Umbelliferae).* — The *Peucedanum* L. genus is widely distributed throughout the world. It is thus exposed to a variety of ecological conditions and is subjected to a great many influences (heat, cold, dampness, dryness...). Have these external factors any effect upon the pollen itself ? Do they act directly on the evolution and stratigraphic constitution of exine ? The present study has been undertaken to try to establish this parallel to the work of J. P. REDURON on the same species.

INTRODUCTION

Au niveau des caractères végétatifs, l'adaptation des plantes aux influences diverses du milieu est depuis longtemps constatée et démontrée. En est-il de même pour des parties plus intimes de ces plantes et plus précisément pour cette entité particulière que constitue un grain de pollen et notamment les strates qui forment son enveloppe exinique dont la plus externe ou tectum ?

Parce que sa répartition générale (latitude, longitude) est largement répandue sur le globe, bien que surtout boréale, le genre *Peucedanum* L. — genre « refuge » (NIGAUD, 1970, 1978) au sein d'une famille bien connue et délimitée, celle des Ombellifères, avec quelques 388 espèces répertoriées à l'Index de Kew — est soumis à des influences diverses : océane ou continentale, d'altitude ou de littoral, de pluviosité ou de sécheresse, de froidure ou de chaleur, tous ces paramètres intervenant séparément ou en groupe.

* Laboratoire de Palynologie de l'ÉPHÉ, Muséum national d'Histoire naturelle, 61, rue Buffon, 75005 Paris.

Quelles conséquences peuvent en découler au niveau du pollen ? La question étant ici posée, une première et partielle réponse sera esquissée. Toutefois, isolée, la présente contribution ne serait pas totalement significative. Elle s'insère dans le contexte d'autres travaux consacrés aux peucedans et notamment ceux de REDURON (1978, 1979, 1980), de GUYOT (1966, 1971, et *com. pers.*) sur les mêmes espèces, parfois les mêmes échantillons, le premier en morphologie florale et le second en phytodermologie. Antérieurement, d'autres études ont porté sur les vaisseaux ligneux des peucedans (LEMESLE, 1958, LEMESLE et ROUSSEAU, 1959), sur leur ontogénie foliaire (CERCEAU-LARRIVAL, 1962, 1975), sur leur dénombrement chromosomique (CAUWET, 1968), sur leurs fruits (DURRUTY, 1975) et sur leur phytochimie (CARBONNIER *et al.*, 1978), pour ne citer que des auteurs de langue française.

I. — TECHNIQUE ET MATÉRIEL UTILISÉS

L'observation, après traitement chimique (acétolyse selon Erdtman) et cassure aux ultrasons (CERCEAU *et coll.*, 1970), de pollens prélevés sur des inflorescences d'espèces en provenance de lieux aussi culminants que le mont Kenya (= *P. kerstenii*) ou réputés froids tel Vladivostock (= *P. formosum*), voire de régions de France aussi contrastées que la Grande Brière atlantique (= *P. lancifolium*) et les contreforts calcaires des Alpes en bordure méditerranéenne (= *P. schottii*), conduit à des constatations riches en enseignements divers. Autre exemple, l'étude du *P. paniculatum*, endémique corse, et le cas spécifique d'un échantillon récolté à Montalba (Pyr.-Or.) permettent aussi de se livrer à d'utiles comparaisons avec l'espèce *P. officinale*¹ dont ils sont probablement issus et de sa sous-espèce espagnole *P. stenocarpum*. Toutes ces comparaisons, effectuées soit au niveau des cassures, soit au niveau des surfaces tectales, ont leurs localisations précisées dans les légendes des différentes illustrations.

II. — INFLUENCE DES FACTEURS DOMINANTS « FROID » ET « CHALEUR »

Deux échantillons récoltés, l'un entre 3 500 et 4 000 m d'altitude sur le mont Kenya, l'autre en Primorye (région septentrionale de Vladivostock), le premier *P. kerstenii* (fig. 1a ; pl. I ; 1, 2), le second *P. formosum* (fig. 1b), présentent, sensiblement, les mêmes caractéristiques exiniques (courtes columelles ; ectexine et nexine épaisses ; espace intercolumnellaire réduit). Il s'agit, dans l'un et l'autre cas, de plantes soumises à l'influence du froid (du gel notamment) même si interviennent des paramètres compensateurs, soit latitudinaux (Équateur) soit océaniques (mer du Japon).

L'étude du pollen d'autres taxons, dont *Ferula montis elgonis*, appartenant aux plantes afroalpines citées par HEDBERG (1957) — l'orophilie se conjuguant ici avec le froid — montre des convergences structurales de l'exine. Il en est de même pour tout un lot de *Peucedanum* mentionnés par GOROVY (1966, 1978) et dont les strates exiniques ont entre elles beaucoup d'analogies [*P. litorale* (pl. I, 3, 4) et *P. eryngiifolium*, de Primorye ; *P. terebinthaecum*, de Priamourye ; *P. salinum* et *P. vaginatum*, d'Est-Sibérie].

1. Qualifié de « groupe » *P. officinale*.

A l'inverse et comparativement, le pollen de *P. paucifolium* (fig. 1c ; pl. I, 5) et surtout celui de *P. ruthenicum* (fig. 1d ; pl. I, 6), échantillons en provenance respective d'Erevan (Arménie) et de Syrie — l'héliophilie, voire la xérophilie, étant alors dominantes — révèle une structure exinique différente (hautes columelles ; nexine toujours importante si ectexine plus frêle ; espace intercolumnellaire ample).

Au total, une constatation semble s'imposer : l'exine du pollen des peucedans est plus compacte en climat froid, plus épaisse et plus « aérée » en climat chaud (fig. 1a et d).

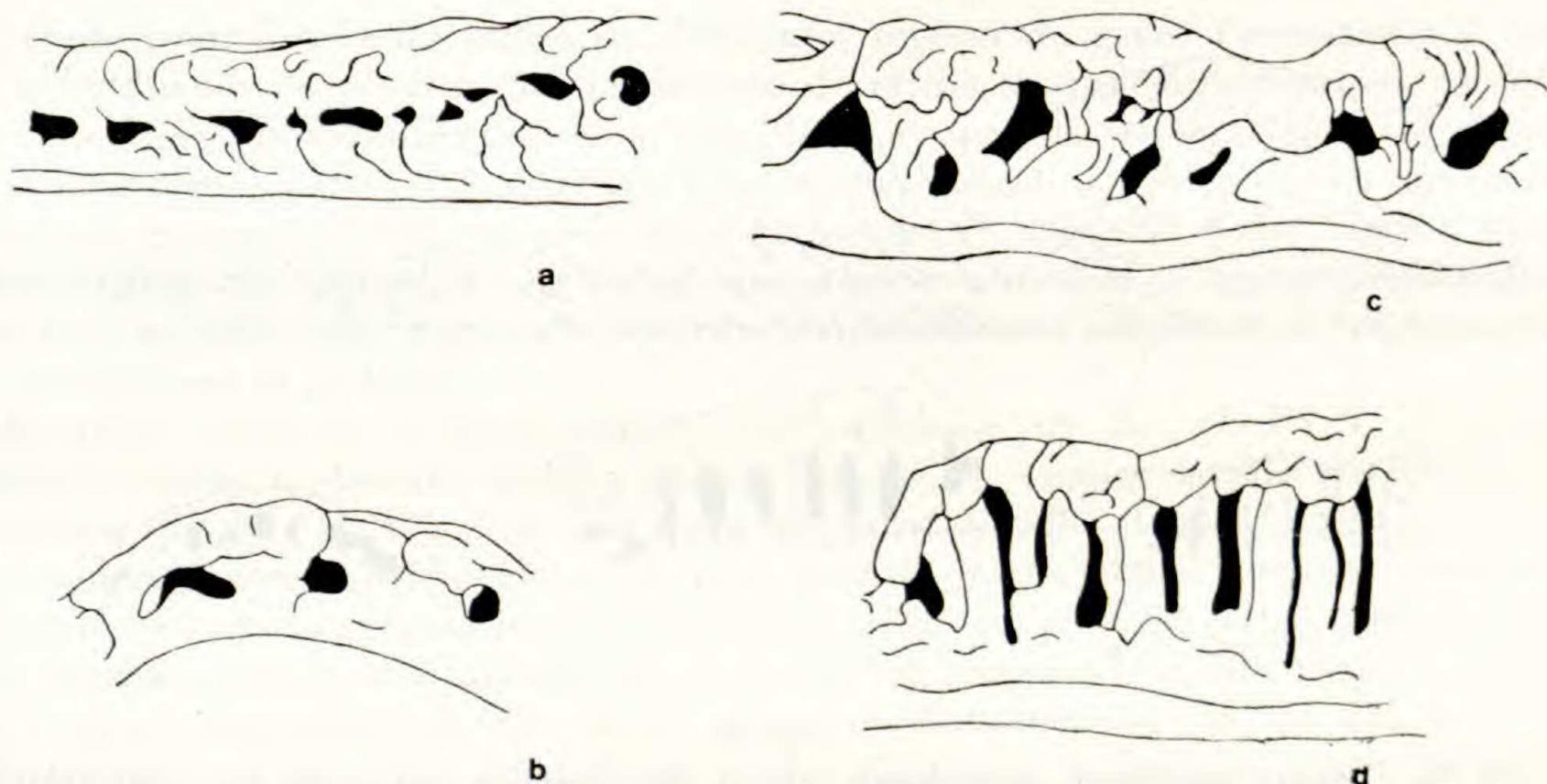


FIG. 1

- a — Cassure méridienne en zone interaperturale subpolaire ; courtes et étroites columelles ($1/7$ de l'exine) avec têtes coalescentes, fondues dans la masse tectale ($3/7$ de l'exine) et nexine d'égale épaisseur ; possible distinction de la sole et de l'endexine ; espace intercolumnellaire fort réduit. (G \times 16 500, cf. *P. kerstenii* Engler. ; NIGAUD, 1974.)
- b — Cassure méridienne en zone polaire ; columelles courtes et trapues ($1/4$ de l'exine) avec têtes massives et coalescentes, très peu individualisées ; masse tectale assez homogène et d'égale épaisseur à l'ensemble nexinique ; sole et endexine non discernables ; espace intercolumnellaire réduit. (G \times 17 000, cf. *P. formosum* Kayata.)
- c — Cassure méridienne en zone interaperturale subéquatoriale ; robustes columelles, relativement hautes ($4/9$ de l'exine), composées et ramifiées, les têtes étant en relation directe avec les rugules tectales ; sole et endexine discernables dans une nexine égale au $1/4$ de l'ensemble exinique ; espace intercolumnellaire important. (G \times 16 500, cf. *P. paucifolium* Ledeb.)
- d — Cassure méridienne en zone interaperturale subéquatoriale ; columelles droites et hautes ($1/2$ de l'exine) ; sole et endexine nettement discernables, formant une nexine épaisse ($1/3$ de l'ensemble exinique) comparée à la strate tectale plutôt réduite ; ample espace intercolumnellaire. (G \times 17 500, cf. *P. ruthenicum* M. B.)

III. — *P. lancifolium*, ÉTUDE COMPARATIVE AVEC *P. schottii*, AUTRE PLANTE DE LITTORAL ET *P. palustre*, AUTRE ESPÈCE HYGROPHILE

Dans une aire géographique — la France en l'occurrence — plus restreinte que lors des précédentes comparaisons, intercontinentales, entre pollens soumis à des facteurs

externes de même nature ou opposés, est-il encore possible de parvenir à des constatations significatives ?

P. lancifolium (fig. 2a ; pl. II, 3, 4) croît à proximité de la mer, en Loire-Atlantique ou dans le Morbihan, près de lacs et de rivières. Son pollen possède une exine plutôt épaisse, des columelles bien individualisées, mais la surface tectale reste de type « cérébroïde » avec une rugulation commençante. S'il bénéficie d'un climat édulcoré par l'influence marine, *P. lancifolium* a néanmoins son évolution freinée par une hygrophilie naturelle qui agit sans doute dans un sens conservateur.

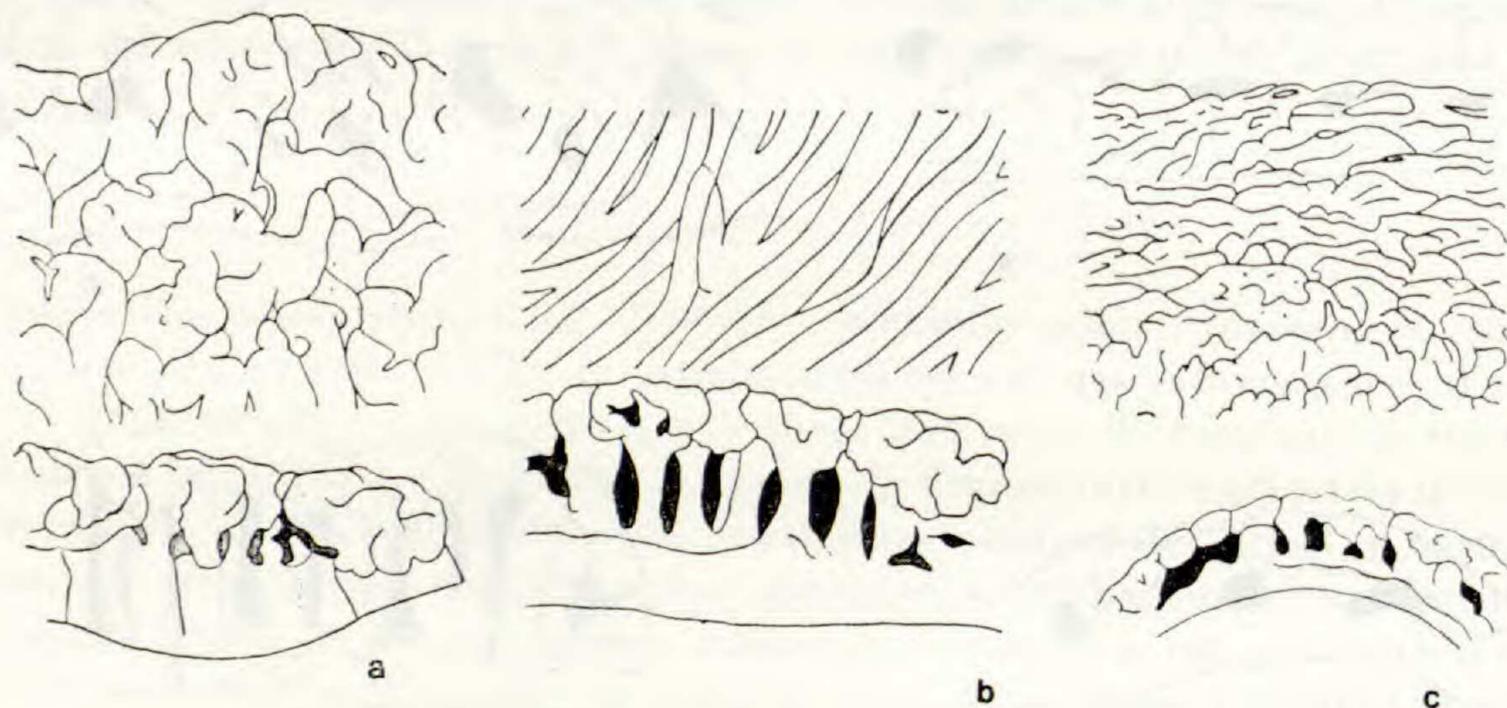


FIG. 2

- a — *En bas* : cassure méridienne, mésocolpiale, proche des ouvertures ; columelles de petite taille, cauliflorées, aux têtes particulièrement volumineuses ; ensemble nexinique très épais ; espace intercolumnellaire assez important. — *En haut* : ensemble fovéi-fossuléiforme de fortes circonvolutions avec début de rugulation = surface tectale cérébroïde-rugulée commençante (zone subaperturale ; valable également en zone polaire). (G × 12 000, cf. *P. lancifolium* Lange.)
- b — *En bas* : cassure méridienne, mésocolpiale, proche des ouvertures ; columelles hautes, cauliflorées, à têtes conches ; nexine épaisse ; ample espace intercolumnellaire. — *En haut* : ensemble fossuléiforme de rugules parfaitement alignées les unes à côté des autres ; parallélisme évident = surface tectale striée (surtout vrai en zone polaire). (G × 12 000, cf. *P. schottii* Bess. ; NIGAUD, 1975.)
- c — *En bas* : cassure méridienne en zone polaire ; columelles petites et irrégulières avec têtes vaguement globuleuses, soudées les unes aux autres ; difficile différenciation entre sole et endexine ; espace intercolumnellaire réduit. — *En haut* : ensemble fovéiforme de circonvolutions banales = surface cérébroïde (zone polaire). (G × 11 000, cf. *P. palustre* Moench.)

Par comparaison, *P. schottii* (fig. 2b ; pl. II, 1, 2), espèce de milieu méditerranéen (Fontan, dans le cas étudié) et de plateau calcaire, a un pollen qui n'est pas sans rappeler le *P. ruthenicum* syrien. Dans le contexte « peucedanien », la surface tectale, striée de belles rugules parallèles, s'avère très évoluée. A l'inverse, *P. palustre* (fig. 2c ; pl. II, 5, 6), échantillon récolté dans le Haut-Rhin, plante de tourbière et de marécage, possède un pollen dont l'exine est sans particularité : columelles banales et surface tectale cérébroïde simple. Dans ce cas, l'hygrophilie semble stabiliser toute évolution (NIGAUD, 1975, 1978 ; HIDEUX *et al.*, 1978).

Au total, la diversité des paramètres (géographiques, climatiques, écologiques...) rencontrés en France explique que des espèces choisies à titre comparatif et volontaire-

ment bien localisées mais, en fait, de dispersion plus large (jusqu'au Portugal : *P. lancifolium* ; jusqu'en Sicile : *P. schottii* ; jusqu'en Finlande : *P. palustre*) présentent, deux à deux, des tendances évolutives (columelles chez *P. lancifolium* et *P. schottii*) ou de stabilité (tectum chez *P. lancifolium* et *P. palustre*) constatables et attendues.

IV. — LES ESPÈCES DU GROUPE *P. officinale* L.

L'étude comparative du pollen de différentes espèces du genre *Peucedanum* L. soumises à l'influence de phénomènes extérieurs, de même essence ou contraires, confirme donc, à l'échelle intercontinentale et à celle de la France, les ressemblances et dissemblances envisagées *a priori* et recherchées à fin de démonstration. Qu'en est-il à une échelle plus réduite encore ? Le cas des peucedans du groupe *P. officinale* et des espèces affines sert maintenant de support à une étude comparative plus fine, à partir d'échantillons choisis dans un ensemble « régional » constitué artificiellement par les deux versants pyrénéens (*sensu lato*) et la Corse.

Mésophile commune et plante souche, le *P. officinale* (fig. 3a ; pl. III, 1, 2) possède un pollen à exine et tectum simples (petites columelles, surface tectale cérébroïde). *P. paniculatum* (fig. 3b ; pl. III, 3, 4) doit à son isolement dans les îles sardo-corses une évolution somme toute banale (columelles plus grandes, mais tectum toujours cérébroïde avec amorce sensible de régulation). *P. stenocarpum* (fig. 3c) poursuit cette évolution (columelles assez semblables aux précédentes mais surface tectale, cette fois, rugulée). L'évolution la plus caractérisée est celle du *P. species* de Montalba (fig. 3d ; pl. III, 5, 6) qui semble trouver sur place un microclimat et des conditions écologiques particulièrement favorables (hautes columelles et tectum strié-rugulé).

Au total, si ces quatre espèces présentent à l'œil non averti un port de plante assez comparable, l'étude de leur pollen dénote des particularités évidentes. En tout cas, il paraît opportun d'affirmer ici que le *P. species* de Montalba est bien différent du *P. paniculatum* corse (confusion rencontrée dans certaines déterminations). Plus vraisemblablement il s'agit d'un *P. stenocarpum* qui aurait refranchi les Pyrénées. Des arguments appuient cette hypothèse, tel le nombre rapproché des rayons des inflorescences. Une étude phytochimique en cours (CARBONNIER-JARREAU, *com. pers.*) permettra encore d'affiner les actuelles présomptions.

CONCLUSION

Au sein des Ombellifères, les *Peucedanum* constituent un genre remarquable en ce sens que, largement répandus et évolués, ils peuvent servir de matériel précieux en vue d'investigations fines. L'étude des strates exiniques et de leur réponse aux facteurs externes apporte d'utiles informations. Toute une série de constatations semble converger pour avancer que, au niveau du pollen, il y a une réponse effective à l'environnement climatique : compacité générale de l'exine et perforations tectales nombreuses en région de froid intense ou durable ; épaisseur accentuée de l'exine et perforations tectales plus nombreuses en région chaude ou à taux d'ensoleillement important.

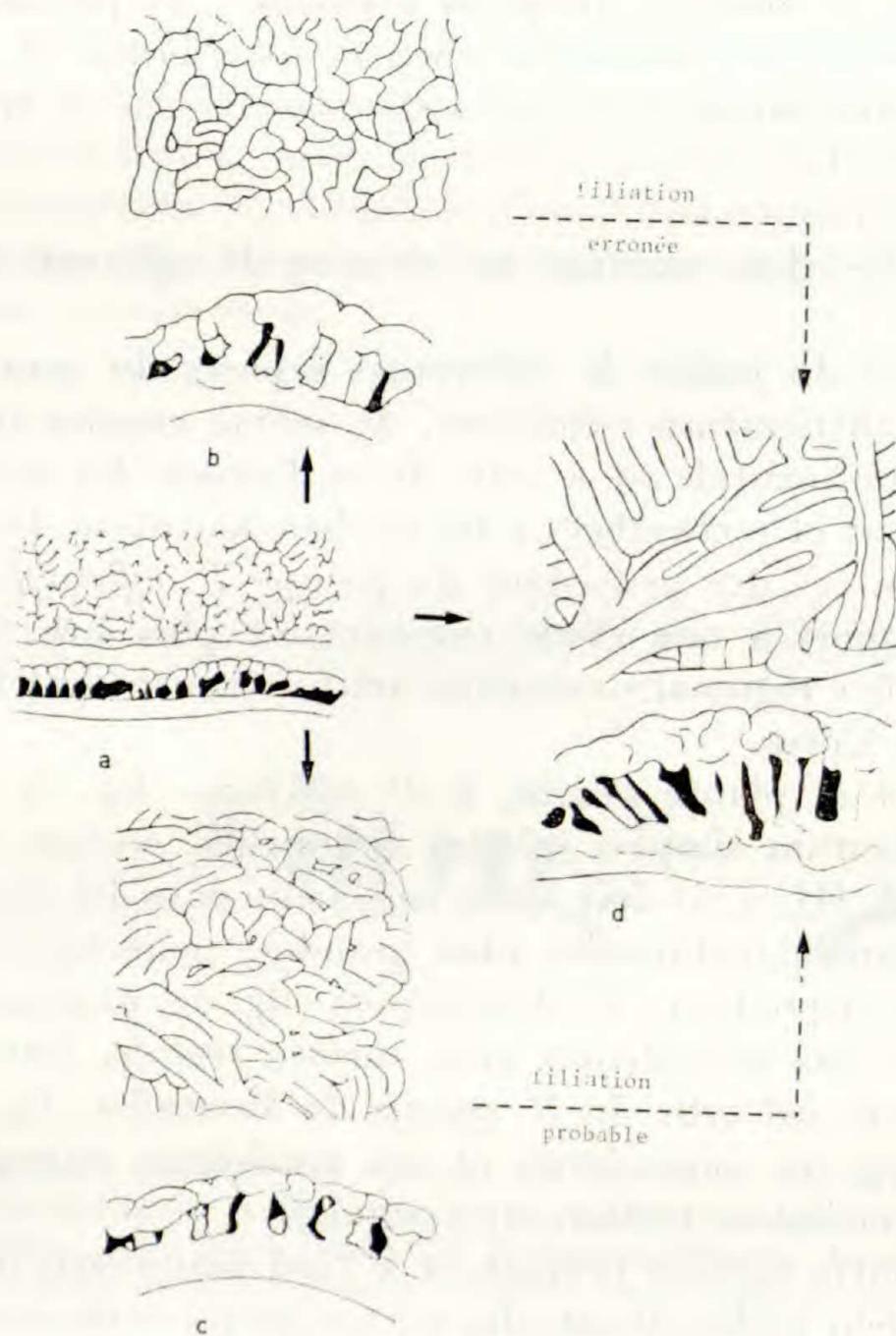


FIG. 3

- a** — *En bas* : cassure méridienne ; mésocolpiale, en zone subéquatoriale ; petites columelles, irrégulières, à têtes coalescentes ; possible distinction entre sole et endexine ; espace intercolumnellaire assez important. — *En haut* : ensemble fovéiforme de circonvolutions simples = surface tectale cérébroïde (général pour toute la surface tectale). (G × 11 000, cf. *P. officinale* L. ; NIGAUD, 1975.)
- b** — *En bas* : cassure transversale en zone subpolaire ; columelles assez massives et relativement hautes à têtes assez volumineuses et coalescentes ; nexine indivise ; espace intercolumnellaire assez important. — *En haut* : ensemble fovéi-fossuléiforme de circonvolutions modestes mais à rugulation commençante = surface tectale cérébroïde à cérébro-rugulée simple (zone subpolaire). (G × 11 000, cf. *P. paniculatum* Lois.)
- c** — *En bas* : cassure méridienne en zone polaire ; columelles trapues, relativement hautes ; strate tectale plutôt réduite ; ensemble nexinique épais ; espace intercolumnellaire assez important. — *En haut* : ensemble fossuléiforme de rugules simples et désordonnées = surface tectale rugulée simple (zone subpolaire). (G × 11 500, cf. *P. stenocarpum* (Boiss. et Reuter) Font Quer.)
- d** — *En bas* : cassure transversale mésocolpiale, en zone subpolaire ; hautes et fines columelles ; strate tectale d'égale épaisseur à l'ensemble nexinique ; possible distinction entre sole et endexine ; ample espace intercolumnellaire. — *En haut* : ensemble fossuléiforme de longues rugules agencées par groupes parallèles plus ou moins perpendiculaires les uns par rapport aux autres = surface tectale striato-rugulée (zone subpolaire). (G × 12 500, cf. *P. species* de Montalba. Précédemment décrit comme *P. paniculatum* ; NIGAUD, 1975.)

De même, chez les espèces adaptées à un milieu précis (*P. palustre*) ou endémiques strictes (*P. paniculatum*), on peut constater la stabilité de l'exine ainsi que le niveau très faible d'évolution de la morphologie tectale ; ce qui étonne plus dans le second cas que dans le premier. Autre caractéristique : l'allongement¹ du pollen chez les espèces isolées (*P. schottii*, P/E = 2,61 ; *P. paniculatum*, P/E = 2,46 ; *P. sp.* de Montalba, P/E = 2,32) est mesurable et, consécutivement, selon les zones examinées (polaire, équatoriale, interaperturale), des différences morphologiques du tectum sont discernables (de cérébroïde à rugulé, voire strié — NIGAUD, 1975). Liées à cet allongement du pollen, de multiples malformations polliniques apparaissent (NIGAUD, 1970, et, cf. le genre *Seseli* L., PARDO, 1978 et 1979).

En résumé, que déduire de ces constatations qui confirment et ajoutent aux apports de travaux antérieurs (CERCEAU-LARRIVAL, 1971 ; CERCEAU-LARRIVAL et ROLAND-HEYDACKER, 1976 et 1978) ? Quelle est la nature de la réponse de la plante, de son pollen aux influences extérieures ? Là encore la question est posée avec la part à faire entre ce qui est d'origine gamétophytique ou sporophytique. Autre question : compte tenu des connaissances actuelles, est-il possible de projeter sur les autres Angiospermes la réponse du pollen des peucedans aux conditions externes ? Compacité exinique ou épaissement de l'exine se retrouvent-ils chez les pollens fossiles, recueillis dans les couches géologiques correspondant à des périodes climatiques froides ou chaudes ?

LISTE DES ÉCHANTILLONS ÉTUDIÉS

Abréviations utilisées : P, Paris ; UPS, Uppsala (Suède) ; PIBC, Pacific Institute of Bio-Organic Chemistry, Vladivostok (URSS) ; ERE, Erevan (Arménie) ; MA, Madrid (Espagne).

- Peucedanum kerstenii* Engler, mont Kenya, *Alluaud* 223 (P).
Peucedanum kerstenii Engler, mont Elgon, *Hedberg* 962 (UPS).
Peucedanum kerstenii Engler, Ruwenzori, *Hedberg* 395 (UPS).
Peucedanum formosum Kayata, Primorie, GOROVY, 7.IX.1975 (PIBC).
Peucedanum litorale Worosch. et Gorovoy, Primorie, GOROVY, 1.IX.1972 (PIBC).
Peucedanum eryngiifolium Kom., Primorie, BOJKO, 5.VIII.1977 (PIBC).
Peucedanum terebinthaceum (Fisch. ex Irev.) Ledeb., Priamourie, GOROVY, 5.VIII.1960 (PIBC).
Peucedanum salinum Pall., Est Sibérie, PRETROCHENKO, 10.VIII.1965 (PIBC).
Peucedanum vaginatum Ledeb., Est Sibérie, IVERINA, 6.VII.1967 (PIBC).
Peucedanum paucifolium Ledeb., Arménie, leg. A. ELEN., 78026 (ERE).
Peucedanum ruthenicum Bieb., Syrie du Nord, *Gombault* 6130 (P).
Peucedanum lancifolium Lange, Saillé (Morbihan), NIGAUD, 22.VII.1971 (coll. pers.).
Peucedanum lancifolium Lance, Saint-Lyphard (Loire-Atlantique), DUPONT, 5.IX.1969 (coll. NIGAUD).
Peucedanum schottii Bess., Fontan (Alpes-Maritimes), Flore de France n° 237 (P).
Peucedanum petraeum Noé (= *P. schottii*), Alpes-Maritimes, Herbar Loret (P).
Peucedanum palustre Moench, Wittelsheim (Haut-Rhin), REDURON, 28.VII.1974 (coll. pers.).
Peucedanum officinale L., Hendaye (Basses-Pyrénées), *Hibon* 1687 (P).
Peucedanum paniculatum Lois., Poggio di Venaco (Corse), CLAUDIN et CASANOVA, 1978 (coll. NIGAUD).
Peucedanum stenocarpum (Boiss. et Reuter) Font Quer, Pirineos, *Sennen* 88561 (MA).
Peucedanum stenocarpum (Boiss. et Reuter) Font Quer, Sierra de Guadarrama, PEREZ, 1947, 152463 (MA).
Peucedanum sp., Montalba (Pyrénées-Orientales), CAUWET, 1970 et 1978 (coll. NIGAUD).
Ferula montis elgonis Bulloch, mont Elgon, *Lugard* 425 (1930) espèce-type.

1. Le rapport P/E est celui de la longueur du pollen sur le diamètre équatorial.

Remerciements

M^{me} CERCEAU-LARRIVAL, Maître de Recherche au CNRS, a toujours guidé et suivi mes travaux en Palynologie. Qu'elle soit assurée de ma profonde gratitude. Ma reconnaissance va également à Jean-Pierre REDURON qui a bien voulu accepter d'aborder, en morphologie florale, l'étude des *Peucedanum*, et à mes amis du Laboratoire de Palynologie de Paris : Michel HIDEUX pour ses conseils pertinents, M^{mes} M. C. CARBONNIER et A. VERHILLE et M^{lle} L. DEROUET. Les schémas sont inspirés de photographies au MEB réalisées dans les Laboratoires d'Écologie générale et de Géologie du Muséum (ainsi que les trois planches de photographies) ; que leurs Directeurs et leurs techniciens en soient remerciés.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- CARBONNIER, J., O. FATIANOFF et D. MOLHO, 1978. — Phytochimie comparée des taxons rattachés à la tribu des *Peucedaneae*. *Actes du 2^e Symp. intern. sur les Ombellifères*, « Contributions pluridisciplinaires à la systématique », Perpignan 1977. A. M. CAUWET-MARC et J. CARBONNIER (Eds.). CNRS et Centre Universitaire de Perpignan : 387-513.
- CAUWET, A. M., 1968. — Contribution à l'étude caryologique des Ombellifères de la partie orientale des Pyrénées. *Naturalia monspel.*, sér. Bot., **19** : 5-27.
- CERCEAU, M.-Th., M. HIDEUX, L. MARCEAU et F. ROLAND, 1970. — Cassure du pollen par les ultrasons pour l'étude structurale de l'exine au M.E.B. *C. r. hebd. Séanc. Acad. Sci., Paris*, sér. D, **270** : 66-69.
- CERCEAU-LARRIVAL, M.-Th., 1962. — Plantules et pollens d'Ombellifères. Leur intérêt systématique et phylogénique (Thèse). *Mém. Mus. natn. Hist. nat., Paris*, sér. B., **14** : 166 p.
- 1971. — Morphologie pollinique et corrélations phylogénétiques chez les Ombellifères. *In* : V. H. HEYWOOD (Ed.), *The Biology and Chemistry of the Umbelliferae*. London : 109-156.
- 1975. — Clé des genres à l'aide des plantules. *In* : M. GUINOCHET et R. DE VILMORIN, *Flore de France*. CNRS, Paris, Fasc. 2 : 426 et 474-476.
- CERCEAU-LARRIVAL, M.-Th., et F. ROLAND-HEYDACKER, 1976. — The evolutionary significance of the ultrastructure of the exine in Umbelliferous pollen grains. *In* : I. K. FERGUSON and J. MULLER (Eds.), « The Evolutionary significance of the exine », *Linn. Soc. Symp. ser. n° 1* : 481-498.
- CERCEAU-LARRIVAL, M.-Th., et F. ROLAND-HEYDACKER, 1978. — Apport de la palynologie à la connaissance des Ombellifères actuelles et fossiles. *Actes du 2^e Symp. intern. sur les Ombellifères*, « Contributions pluridisciplinaires à la systématique », Perpignan 1977. A. M. CAUWET-MARC et J. CARBONNIER (Eds.). CNRS et Centre Universitaire de Perpignan : 213-229.
- DURRUTY, M., 1975. — Clé des genres d'après les méricarpes. *In* : M. GUINOCHET et R. DE VILMORIN (Eds.), *Flore de France*. CNRS, Paris. Fasc. 2 : 406 et 474-476.
- GOROVOY, P. G., 1966. — *Umbelliferae* Moris. from Primorye and Priamurye. Nauka Publishers, Moscow-Leningrad. 294 p.
- GOROVOY, P. G., D. D. BASARGIN, K. P. ULANOVA, S. A. VOLSKOVA et N. M. ZAITSEVA, 1978. — Application of various methods (morphological-anatomical, chorological, phytochemical and mathematical) in the study of *Umbelliferae* from the Soviet Far East Siberia. *Actes du 2^e Symp. intern. sur les Ombellifères*, « Contributions pluridisciplinaires à la systématique », Perpignan 1977. A. M. CAUWET-MARC et J. CARBONNIER (Eds.). CNRS et Centre Universitaire de Perpignan : 593-607.

- GUYOT, M., 1966. — Les stomates des Ombellifères. *Bull. Soc. bot. Fr.*, **113** : 244-273.
- 1971. — Phylogenetic and systematic value of stomata of the *Umbelliferae*. In : V. H. HEYWOOD (Ed.), *The Biology and Chemistry of the Umbelliferae*, London : 199-211.
- HEDBERG, O., 1957. — Afroalpine Vascular Plants. *Symb. bot. upsal.*, **15** (1) : 139.
- HIDEUX, M., M. NIGAUD, C. PARDO et A. VAN DER PLUYM, 1978. — Apports de l'analyse factorielle des correspondances en Palynologie : cas de quelques Ombellifères. *Actes du 2^e Symp. intern. sur les Ombellifères*, « Contributions pluridisciplinaires à la systématique », Perpignan 1977. A. M. CAUWET-MARC et J. CARBONNIER (Eds). CNRS et Centre Universitaire de Perpignan : 563-573.
- LEMESLE, R., 1958. — Particularités histologiques du bois de quelques *Peucedanum*. Les divers types de fibres aréolées dans le cylindre ligneux des Ombellifères. *C. r. hebd. Séanc. Acad. Sci., Paris*, **247** : 1128-1129.
- LEMESLE, R., et J. ROUSSEAU, 1959. — Structure écologique des tiges de quelques *Peucedanum* africains. *Bull. Soc. Pharm. Bordeaux*, **98** : 86-96.
- NIGAUD, M., 1970. — Contribution palynologique à l'étude du genre *Peucedanum* L. (*Umbelliferae*). D.E.S. Fac. Sci. Paris. Texte ronéotypé.
- 1974. — *Peucedanum kerstenii* Engler. In : Pollen et Spores d'Afrique tropicale. Travaux et documents de géographie tropicale. CEGET et CNRS, **16** : 254-255.
- 1975. — Micrographie de détail de la paroi pollinique chez le genre *Peucedanum* L. (*Umbelliferae*). *Bull. Soc. bot. Fr.*, Coll. Palynologie, **122** : 121-124.
- 1978. — Contribution palynologique à l'étude de l'espèce *Peucedanum palustre* Moench (*Umbelliferae*). *Actes du 2^e Symp. intern. sur les Ombellifères*, « Contributions pluridisciplinaires à la systématique », Perpignan 1977. A. M. CAUWET-MARC et J. CARBONNIER (Eds). CNRS et Centre Universitaire de Perpignan : 231-241.
- PARDO, C., 1978. — Contribution palynologique à la taxonomie des espèces espagnoles du genre *Seseli* L. *Actes du 2^e Symp. intern. sur les Ombellifères*, « Contributions pluridisciplinaires », Perpignan 1977. A. M. CAUWET-MARC et J. CARBONNIER (Eds). CNRS et Centre Universitaire de Perpignan : 243-253.
- 1979. — Estudio biosistemático del género *Seseli* L. (*Umbelliferae*) en la Península Ibérica. (Thèse). Universidad Complutense de Madrid. Facultad de Biología. 308 p.
- REDURON, J. P., 1978. — Contribution à l'étude morphologique du pétale chez les Ombellifères. *Actes du 2^e Symp. intern. sur les Ombellifères*, « Contributions pluridisciplinaires à la systématique », Perpignan 1977. A. M. CAUWET-MARC et J. CARBONNIER (Eds). CNRS et Centre Universitaire de Perpignan : 121-131.

Manuscrit déposé le 4 mars 1980.

PLANCHE I

- 1 — *Peucedanum kerstenii* (G × 20 000).
- 2 — *Peucedanum kerstenii* (G × 10 000).
- 3 — *Peucedanum litorale* (G × 24 000).
- 4 — *Peucedanum litorale* (G × 11 000).
- 5 — *Peucedanum paucifolium* (G × 21 000).
- 6 — *Peucedanum ruthenicum* (G × 22 000).

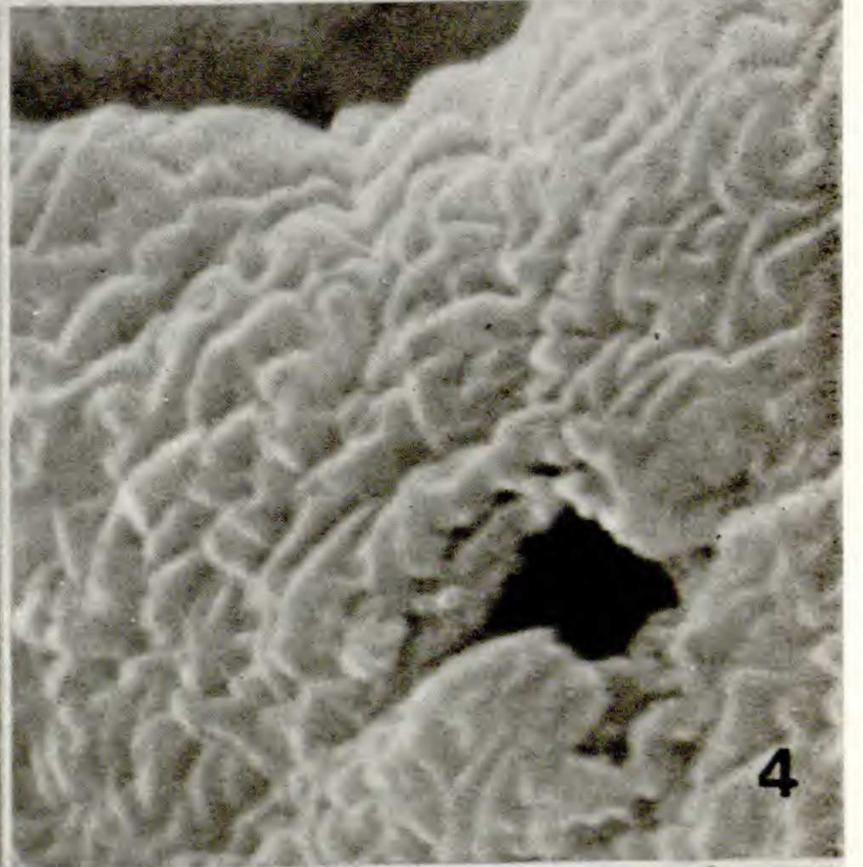
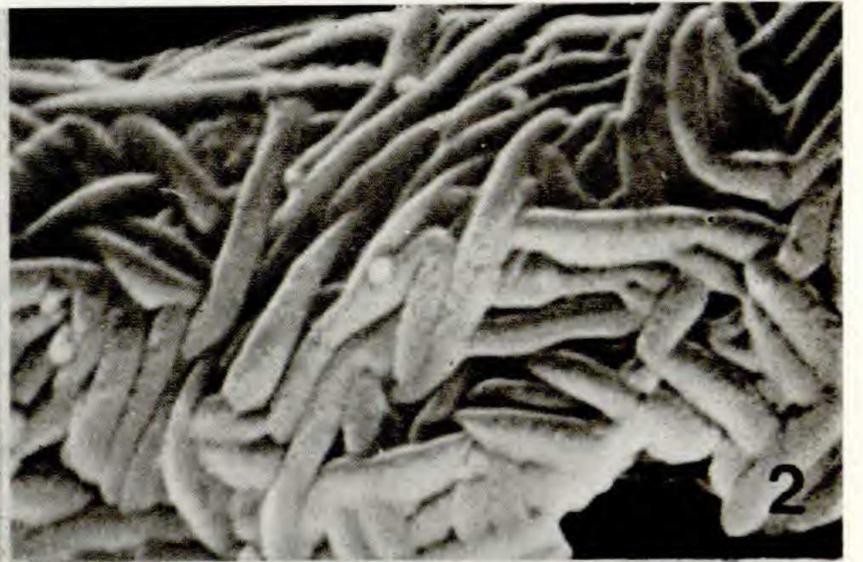
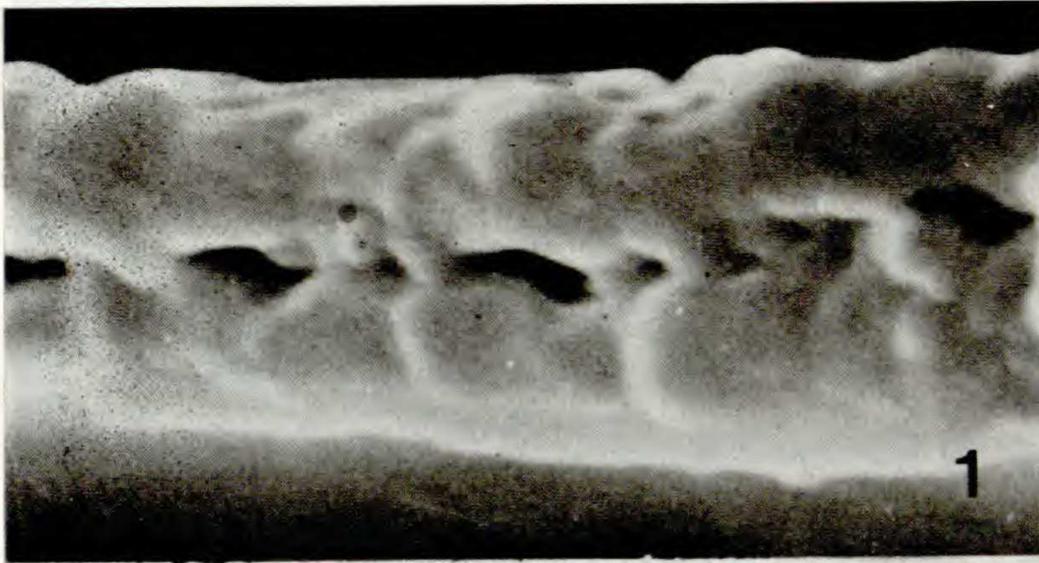


PLANCHE I

PLANCHE II

- 1 — *Peucedanum schottii* (G × 24 000).
- 2 — *Peucedanum schottii* (G × 12 000).
- 3 — *Peucedanum lancifolium* (G × 24 000).
- 4 — *Peucedanum lancifolium* (G × 23 000).
- 5 — *Peucedanum palustre* (G × 20 000).
- 6 — *Peucedanum palustre* (G × 11 000).

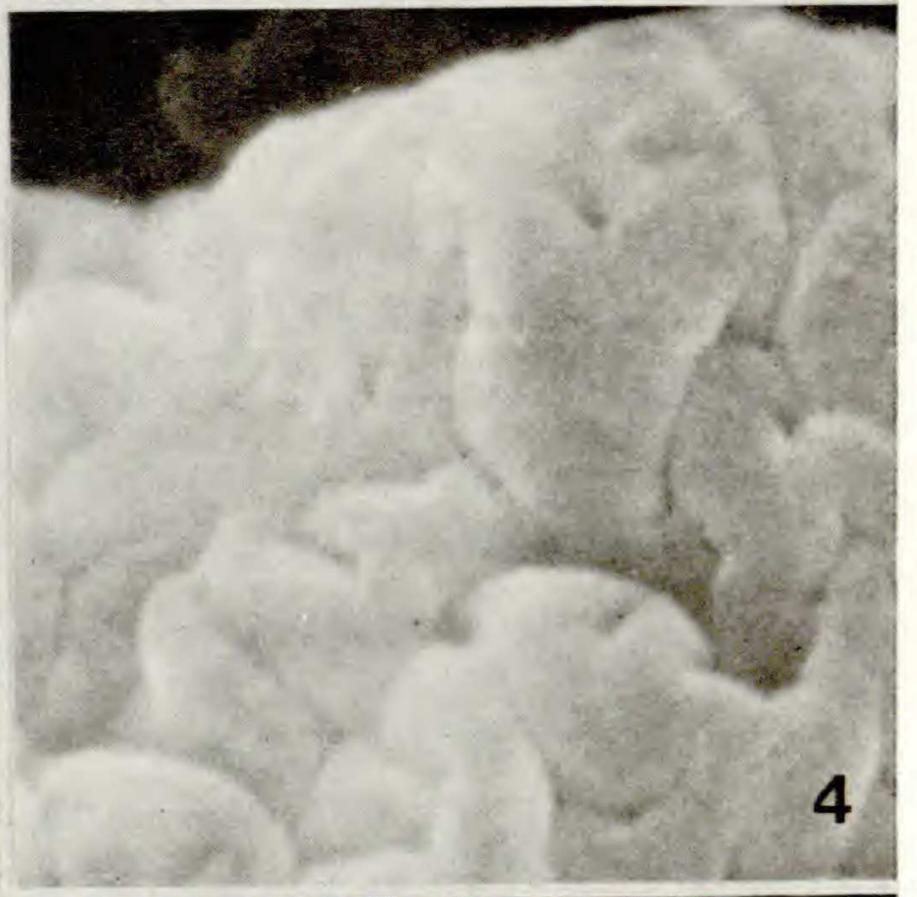
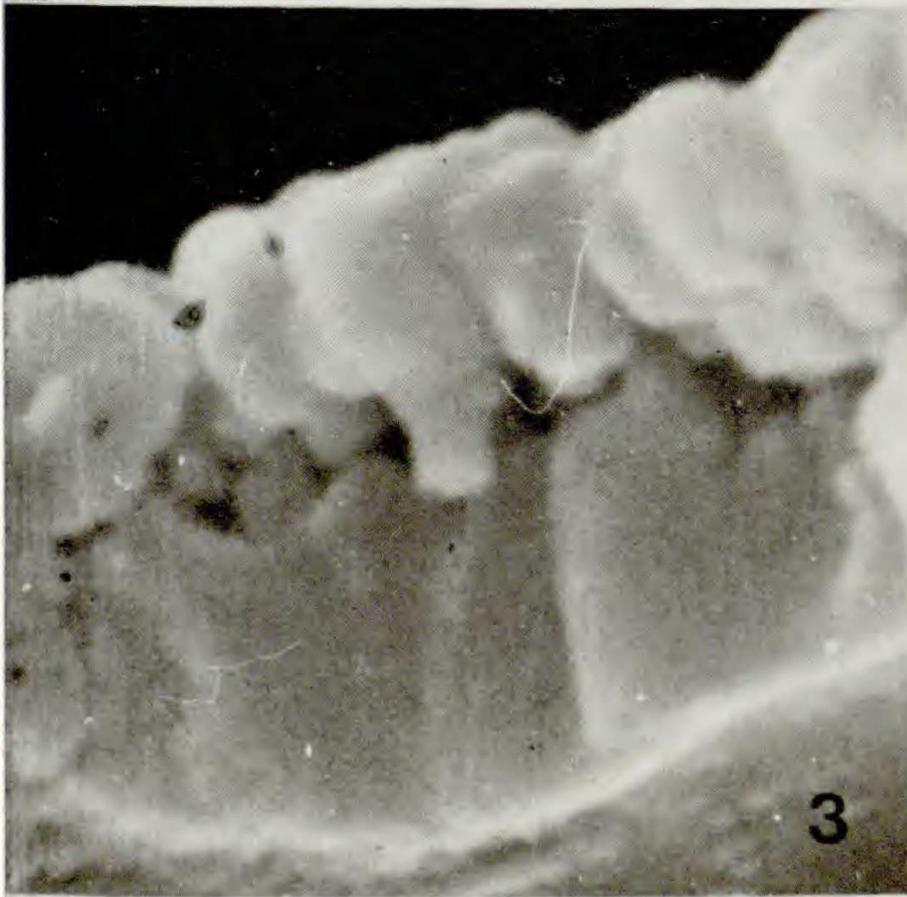
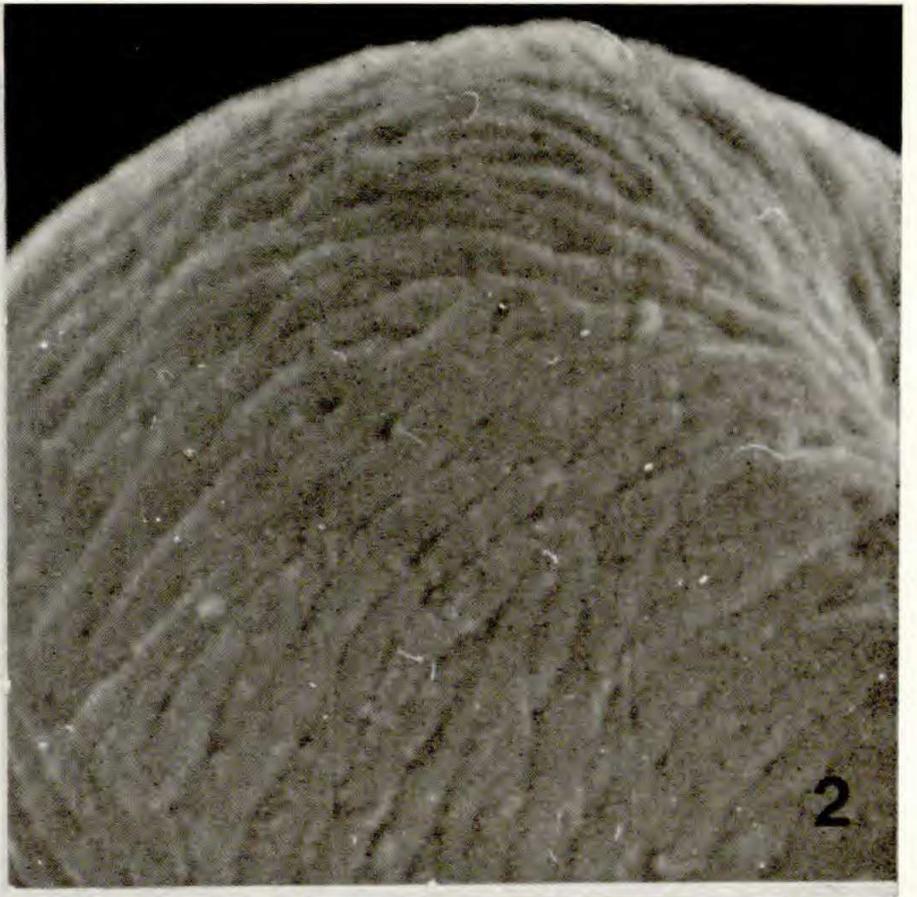
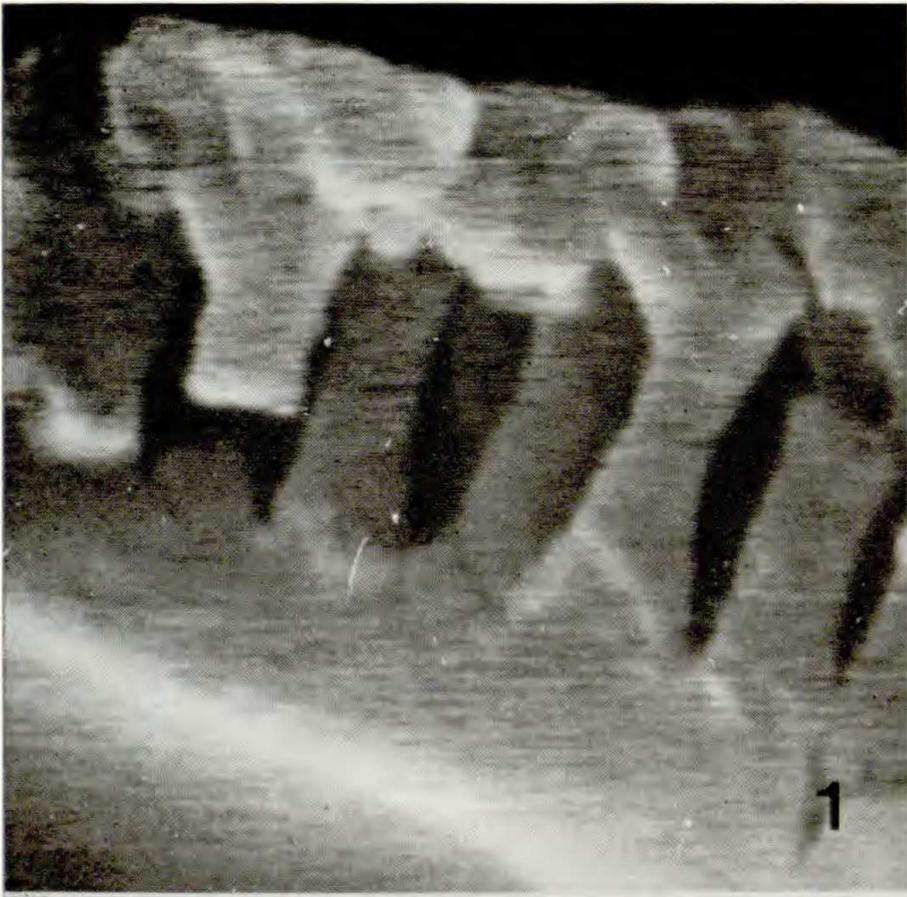


PLANCHE II

PLANCHE III

- 1 — *Peucedanum officinale* (G × 19 000).
- 2 — *Peucedanum officinale* (G × 22 000).
- 3 — *Peucedanum paniculatum* (G × 21 500).
- 4 — *Peucedanum paniculatum* (G × 11 000).
- 5 — *Peucedanum* sp. Montalba (G × 22 000).
- 6 — *Peucedanum* sp. Montalba (G × 11 000).

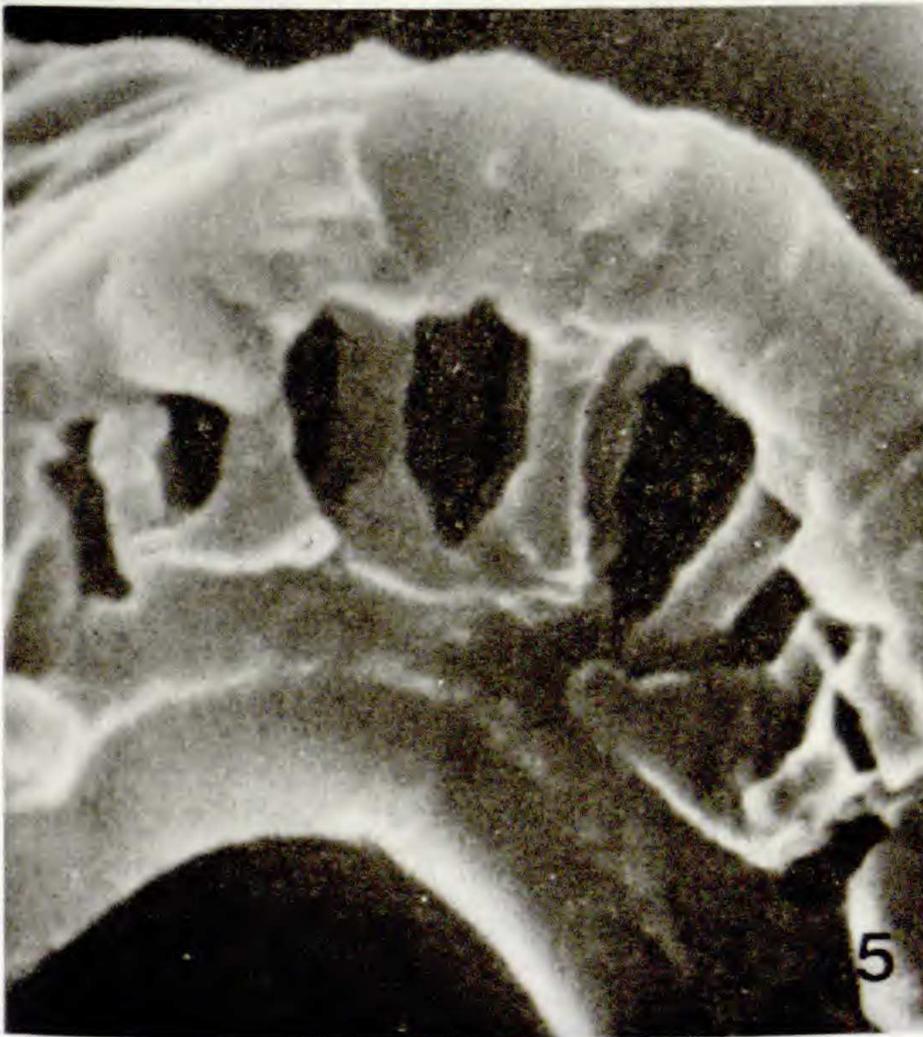


PLANCHE III